

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **ANALISA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANLDING* SEBAGAI DASAR PERANCANGAN ALAT BANTU DALAM PERBAIKAN POSTUR TUBUH PADA OPERATOR PENGECORAN LOGAM**

**(Study kasus *Home Industry* pengecoran logam CV. Bonjor Jaya, Ceper,  
Klaten, Jawa Tengah )**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun Oleh :**

**MUFTI HIDAYAT  
NIM : D 600 100 006**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

**ANALISA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANLDING* SEBAGAI  
DASAR PERANCANGAN ALAT BANTU DALAM PERBAIKAN POSTUR  
TUBUH PADA OPERATOR PENUANG LOGAM CAIR  
(Study kasus *Home Industry* pengecoran logam CV. Bonjor Jaya, Ceper,  
Klaten, Jawa Tengah )**

Tugas Akhir Ini Telah Diterima dan Disahkan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam  
Menyelesaikan Studi S-1 Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik  
Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Hari/Tanggal : 22 juli 2014

Jam : 12.00 WIB

Disusunoleh:

Nama : Mufti Hidayat

NIM : D 600.100.006

Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

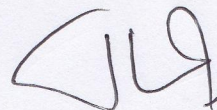
Mengesahkan:

Dosen Pembimbing I



(Muchlison Anis ST, MT)

Dosen pembimbing II



(Mila FailaSufa ST., MT)



## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **ANALISA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANLDING* SEBAGAI DASAR PERANCANGAN ALAT BANTU DALAM PERBAIKAN POSTUR TUBUH PADA OPERATOR PENUANG LOGAM CAIR** telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan penguji Tugas Akhir sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari/Tanggal : Juli

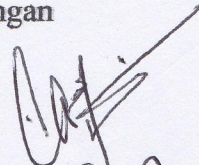
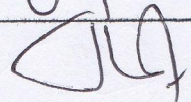
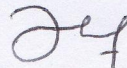
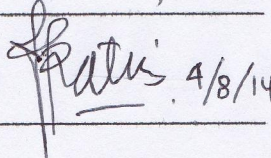
Jam :

Menyetujui:

Tim Penguji

1. Muchlison Anis, ST, MT
2. Mila Faila Sufa, ST, MT
3. Hafidh Munawir, ST, M.Eng
4. Indah Pratiwi, ST, MT

Tanda Tangan

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
Pratiwi, 4/8/14

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

  
  
(Ir. Sri Sunarjono, MT, P.hD)

Ketua Jurusan Teknik Industri

  
  
(Hafidh Munawir, ST, M.Eng)



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat pendapat atau karya yang pernah ditulis orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Surakarta, Juli 2014



Mufti Hidayat

**MOTTO:**

*“Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanyalah  
kerana Allah, Tuhan seluruh alam”  
(Doa Iftitah)*

*Hidup ini tidak semulus alur cerita sinetron yang selalu berujung  
bahagia  
(Penulis)*

*Pengalaman yang kita cari di dunia ini adalah bekal untuk masa  
depan kelak, kurang pengalaman berarti ia siap menderita dimasa  
tuanya  
(Penulis)*

*“Tiada gading yang tak retak”*

## **PERSEMBAHAN**

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Alm Ayah dan ibu yang telah memberikan dukungan, do'a serta semangat
2. Saudari-saudariku yang tercinta Mbak Pipit, Mbak Mala, Umi dan Ana yang telah menasihati
3. Paklek dan Bulek yang telah merawat dan membesarkanku dari kecil hingga dewasa.
4. Sahabatku, yang telah memberikan dukungan, motivasi dan inspirasi (Yoko, Yudha, Budi, Saleh, yoga, dan masih banyak lagi)
5. Teman-teman teknik Industri UMS
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri
7. Pembaca yang budiman

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillahirobil'amin*, penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul " **ANALISA AKTIVITAS *MANUAL MATERIAL HANLDING* SEBAGAI DASAR PERANCANGAN ALAT BANTU DALAM PERBAIKAN POSTUR TUBUH PADA OPERATOR PENUANG LOGAM CAIR** ". Tugas Akhir ini disusun dengan maksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan program pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Hafidh Munawir, ST. M.Eng., selaku ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
3. Bapak Muchlison ST, MT, serta Ibu Mila Faila Sufa ST, MT, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan kepada penulis dalam penulisan demi kemajuan Tugas Akhir penulis.
4. Bapak Hafidh Munawir, ST, MEng dan Ibu Indah Pratiwi ST, MT, selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan kepada penulis guna perbaikan yang lebih baik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberi bekal ilmu kepada penulis selama masa kuliah.

6. Alm. Bapak dan Ibuku tercinta yang telah memberikan banyak nasihat, kasih sayang serta dukungan penuh dalam membangun diriku
7. Pak Lek dan Bu Lek yang telah memberi banyak masukan untuk lebih maju
8. Saudari-saudariku yang tercinta Mbak Pipit, Mbak Mala, Umi dan Ana yang telah menasihati
9. *My Best Friend in Industrial Engineering* para kawan Gupik seperjuangan (Yoko, Budi, Yudha, Saleh, Yoga dan Mas Joko) yang telah menjadi Saudaraku di Solo.
10. Teman-teman angkatan 2010, *we are the best engineer!!*

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka penulis sangat berterima kasih apabila diantara pembaca ada yang memberikan saran atau kritik yang membangun guna memperluas wawasan penulis sebagai proses pembelajaran diri.

Akhir kata, penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Amiiin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Surakarta, 10 Juli 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
ASBTRAKSI.....	xx

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	7

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengecoran Logam.....	9
2.1.1 Cetakan Pasir .....	9

2.1.2Proses Penuangan.....	12
2.2 <i>Manual Material Handling</i> .....	14
2.3 Rekomendasi Batas Beban yang Boleh Diangkat.....	17
2.4 Ergonomi dalam Aktivitas Kerja yang Berat.....	18
2.5 Penilaian Konsumsi Energi Kerja Fisik Berdasarkan Denyut Nadi .....	21
2.6 Faktor Penyebab MSDs Dilihat dari Aspek Pekerjaan .....	24
2.7 Pengukuran Posisi Kerja dengan Menggunakan OWAS .....	25
2.8 Pengukuran <i>Musculoskeletal Disorders</i> dengan Menggunakan Metode <i>Nordic Body Map</i> (NBM) .....	30
2.9 Pengertian Anthropometri .....	32
2.10 Perancangan Alat Bantu Guna Mengurangi Resiko Manual Material Handling .....	33
2.11 Pesawat Sederhana .....	34
2.12 Tuas .....	35
2.13 Penelitian Sebelumnya .....	38
2.14 Tinjauan Pustaka .....	39

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Objek Penelitian.....	41
3.2 Sumber Data .....	41
3.2.1 Data Primer .....	41
3.2.2 Data Sekunder .....	42
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	42

3.3.1 Observasi.....	42
3.3.3 Dokumentasi .....	43
3.3.4 Wawancara.....	43
3.3.5 Kuisisioner.....	43
3.4 Metode Pengolahan Data.....	44
3.4.1 Analisa Identifikasi Faktor Resiko dari Aktivitas Manual Material Hadling Pengecoran Logam.....	44
3.4.2 Analisis Tingkat Konsumsi Energi Operator Melalui Denyut Jantung.....	44
3.4.3 Penilaian Keluhan Sistem Muskuloskeletal pada Operator .....	45
3.4.4 Perancangan Alat Bantu Pengecoran logam dengan <i>Software</i> Solidwork Berdasarkan Antropometri Masyarakat Indonesia .....	50
3.4.5 Analisa Hasil Rancangan Alat Bantu.....	51
3.4.6 Analisis dan Interpretasi Hasil .....	51
3.5 Kesimpulan Dan Saran.....	51
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah .....	52

#### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1 Pengumpulan Data .....	53
4.1.1 Observasi.....	53
4.1.2 Wawancara .....	56
4.1.3 Dokumentasi.....	57



4.2 Identifikasian Resiko Aktivitas Manual Material Handling	
Pengecoran Logam.....	60
4.2.1 Identifikasi Resiko dari Segi Lingkungan.....	60
4.2.2 Identifikasi Resiko dari Berat Beban dan Pengerahan Tenaga Kerja.....	62
4.2.3 Identifikasi Resiko dari Karakteristik Benda kerja dan Peralatan Kerja .....	66
4.2.4 Identifikasi resiko dari Organisasi Kerja.....	67
4.2.5 Identifikasi Resiko dari Alat Pelindung Diri .....	68
4.3 Analisa Tingkat Konsumsi Energi Operator Melalui Pengukuran Detak Jantung .....	71
4.4 Identifikasi Aktivitas Manual Material Handling Dilihat dari Penilaian OWAS .....	72
4.4.1 Proses Menampung Logam.....	72
4.4.2 Kegiatan Mengangkat Ladel.....	73
4.4.3 Pekerjaan Membawa Logam Cair.....	75
4.4.4 Membersihkan Logam Cair dalam Ladel dengan Bahan Khusus.....	77
4.4.5 Proses Pengecoran .....	78
4.4.6 Proses Kembali ke Tungku Kupola Tanpa Beban .....	80
4.5 Analisa Perhitungan Gaya dari Alat Bantu yang Lama .....	83
4.6 Penilaian Keluhan Sistem Muskuloskeletal Melalui Pengolahan Nordic Body Map.....	85

4.7 Perancangan Alat Bantu .....	87
4.7.1 Perancangan Alat Bantu Berdasarkan Keluhan dan Kebutuhan.....	88
4.7.2 Perancangan Alat Bantu Berdasarkan Antropometri .....	90
4.8 Pembuatan Rancangan .....	91
4.9 Komponen Rancangan Perbaikan Alat Bantu Pengecoran .....	92
4.9.1 Bagian Roda .....	92
4.9.2 Bagian Penopang .....	95
4.9.3 Bagian Tuas .....	96
4.10 <i>Bill Of Material</i> Perancangan Alat Bantu .....	99
4.11 Estimasi Biaya .....	100
4.12 Perhitungan Gaya Pada Rancangan Alat Bantu.....	100
4.13 Validasi Rancangan Alat Bantu dari Penilaian OWAS .....	102
4.13.1 Proses Menampung Logam Cair .....	102
4.13.2 Proses Mengangkat Ladel .....	104
4.13.3 Pekerjaan Membawa Logam Cair .....	106
4.13.4 Proses Membersihkan Logam Cair.....	107
4.13.5 Pekerjaan Mengecor Logam Cair .....	109
4.13.6 Pekerjaan Kembali ke Tungku .....	110
4.14 Analisa Perbandingan Kondisi Awal dan Setelah Perancangan Alat Bantu.....	113
4.14.1 Identifikasi Kondisi Sebelum Perbaikan Rancangan Alat Bantu.....	113

4.14.2 Identifikasi Kondisi Setelah Perbaikan Rancangan Alat Bantu.....	116
4.15 Identifikasi Batasan Penggunaan dari Perbaikan Alat Bantu Pengecoran Logam.....	119

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	120
5.2 Saran.....	123

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **GLOSARIUM**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tindakan yang Harus Dilakukan Sesuai Dengan Batas Angkatnya ..	18
Tabel 2.2 Kategori beban kerja menurut Cristian, 1989 .....	24
Tabel 2.3 Bentuk Posisi Punggung dan Pemberian Kode Posisi.....	27
Tabel 2.4 Bentuk posisi lengan dan pemberian kode posisi .....	27
Tabel 2.5 Bentuk Posisi Kaki dan Pemberian Kode Posisi.....	28
Tabel 2.6 Kriteria Beban dan <i>Force</i> .....	29
Tabel 2.7 Klasifikasi resiko kode posisi pada kombinasi posisi .....	29
Tabel 2.8 Klasifikasi Subjektivitas Tingkat Resiko Skeletal dari Total Skor....	31
Tabel 3.1 Kode Postur Tubuh Menurut Metode OWAS .....	46
Tabel 3.2 Klasifikasi resiko kode posisi pada kombinasi posisi .....	47
Tabel 3.3 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....	49
Tabel 3.4 Hasil keluhan MSDs operator penuang logam cair.....	49
Tabel 4.1 Atribut Aktivitas <i>Manual Material Handling</i> .....	54
Tabel 4.2 Keluhan operator.....	56
Tabel 4.3 Keinginan Perancangan Alat Bantu Operator .....	57
Tabel 4.4 Urutan proses aktivitas pengecoran logam cair .....	58
Tabel 4.5 Identifikasi resiko operator dari segi lingkungan .....	60
Tabel 4.6 Identifikasi dari Berat Beban dan Pengerahan Tenaga Kerja.....	62
Tabel 4.7 Identifikasi Karakteristik Benda kerja dan Peralatan Kerja .....	66
Tabel 4.8 Identifikasi dari Organisasi Kerja .....	67

Tabel 4.9 Identifikasi Resiko dari Alat Pelindung Diri.....	68
Tabel 4.10 Pengukuran Detak Jantung.....	71
Tabel 4.11 Kode OWAS Proses Menampung Logam Cair.....	72
Tabel 4.12 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Menampung Logam.....	73
Tabel 4.13 Kode OWAS Proses Mengangkat Ladel.....	74
Tabel 4.14 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Mengangkat Ladel .....	74
Tabel 4.15 Kode OWAS Proses Membawa Logam Cair .....	76
Tabel 4.16 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Membawa Logam Cair .....	76
Tabel 4.17 Kode OWAS Proses Membersihkan Logam Cair .....	77
Tabel 4.18 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Membersihkan Logam .....	78
Tabel 4.19 Kode OWAS Proses Pengecoran Logam Cair .....	79
Tabel 4.20 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Pengecoran Logam.....	80
Tabel 4.21 Kode OWAS Proses Kembali ke Tungku .....	81
Tabel 4.22 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Kembali ke Tungku .....	81
Tabel 4.23 <i>Nordic Body Map</i> .....	85
Tabel 4.24 Daftar Keluhan dan Identifikasi penyebab operator .....	88
Tabel 4.25 Tinjauan Keinginan Operator .....	89
Tabel 4.26 Estimasi Biaya Material .....	100
Tabel 4.27 Validasi Kode OWAS dari Menampung Logam Cair .....	103
Tabel 4.28 Validasi Penilaian OWAS pada Proses Menampung Logam .....	104
Tabel 4.29 Validasi Kode OWAS dari Mengangkat Ladel .....	105
Tabel 4.30 Validasi Penilaian OWAS pada Proses Mengangkat Ladel.....	105
Tabel 4.31 Validasi Kode OWAS dari Membawa logam cair .....	107

Tabel 4.32 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Membawa Logam Cair .....	107
Tabel 4.33 Validasi Kode OWAS dari Membersihkan Logam Cair.....	108
Tabel 4.34 Kategori Penilaian OWAS Proses Membersihkan Logam Cair .....	108
Tabel 4.35 Validasi Kode OWAS dari Mengecor logam.....	109
Tabel 4.36 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Mengecor Logam.....	110
Tabel 4.37 Validasi Kode OWAS dari Kembali ke Tungku .....	111
Tabel 4.38 Kategori Penilaian OWAS pada Proses Kembali ke Tungku .....	111



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peralatan yang digunakan operator pengecoran logam .....	3
Gambar 1.2 Postur tubuh operator dari penggunaan alat bantu yang lama.....	4
Gambar 2.1 alat bantu <i>manual material handling</i> pengecoran logam.....	13
Gambar 2.2 Pengukuran denyut nadi di pergelangan tangan.....	22
Gambar 2.3 Meningkatnya denyut jantung yang berhubungan dengan berbagai macam kondisi kerja .....	22
Gambar 2.4 Tuas jenis pertama .....	36
Gambar 2.5 Tuas jenis kedua .....	37
Gambar 2.6 Tuas jenis ketiga .....	37
Gambar 2.7 Rancangan Alat Bantu Pengecoran Eko Kurniawan .....	38
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	52
Gambar 4.1 Alat bantu pengecoran logam.....	55
Gambar 4.2 Kondisi posisi tubuh operator saat bekerja.....	56
Gambar 4.3 Proses Menampung Logam Cair .....	72
Gambar 4.4 Proses Mengangkat Ladel.....	73
Gambar 4.5 Proses Membawa Logam Cair .....	75
Gambar 4.6 Proses Membersihkan Logam Cair .....	77
Gambar 4.7 Proses Pengecoran.....	78
Gambar 4.8 Proses Kembali ke Tungku .....	80
Gambar 4.9 Hasil Penilaian dengan WinOWAS .....	82
Gambar 4.10 Penerapan sistem tuas jenis ketiga .....	84

Gambar 4.11 Grafik Keluhan Menggunakan <i>Nordic Body Map</i> .....	86
Gambar 4.12 Rancangan Alat Bantu Tampak Samping .....	92
Gambar 4.13 Rancangan Alat Bantu Tampak Atas .....	92
Gambar 4.14 Alat Bantu Pengecoran setelah dilakukan perbaikan.....	92
Gambar 4.15 Tampilan Roda .....	93
Gambar 4.16 Bearing.....	93
Gambar 4.17 Roda Kayu .....	94
Gambar 4.18 Alas Roda.....	94
Gambar 4.19 Dudukan.....	95
Gambar 4.20 Bantalan .....	96
Gambar 4.21 Tongkat Pengendali .....	96
Gambar 4.22 Cincin Ladel.....	97
Gambar 4.23 Ladel .....	98
Gambar 4.24 Penyambung Tongkat.....	98
Gambar 4.25 Bill of Material Perancangan Alat Bantu Pengecoran.....	99
Gambar 4.26 Tampilan alat bantu dan dimensinya.....	101
Gambar 4.27 Proses Menampung Logam dengan Perbaikan Alat Bantu .....	102
Gambar 4.28 Proses Mengangkat ladel dengan Perbaikan Alat Bantu .....	104
Gambar 4.29 Proses Membawa Logam Cair dengan Perbaikan Alat Bantu .....	106
Gambar 4.30 Proses Membersikan Logam dengan Perbaikan Alat Bantu.....	107
Gambar 4.31 Proses Mengecor Logam Cair dengan Perbaikan Alat Bantu.....	109
Gambar 4.32 Proses kembali ke Tungku dengan Perbaikan Alat Bantu.....	110
Gambar 4.33 Hasil Penilaian dengan WinOWAS .....	112

## ABSTRAKSI

Peranan manusia sebagai sumber tenaga kerja pada industri manufaktur di masa sekarang ini masih dominan dalam melakukan aktivitas *manual material handling* (MMH). Walaupun memiliki banyak keunggulan, aktivitas (MMH) juga dapat mengakibatkan berbagai macam resiko terhadap keselamatan kerja apabila diterapkan pada kondisi lingkungan kerja yang kurang sesuai dengan adaptasi pekerja, alat yang kurang mendukung dan tidak ergonomis, serta sikap kerja yang salah. Pada perusahaan CV. Bonjor Jaya proses pengecoran logam dilakukan secara manual, yaitu melakukan proses pemindahan material menggunakan tongkat yang terbuat dari bambu dimana setiap siklus produksinya operator harus mengangkat beban yang bermassa 23,5 kg dengan posisi tubuh yang kurang ergonomis.

Tujuan dari Penelitian ini adalah menganalisa aktivitas MMH terhadap operator pengecoran logam pada perusahaan CV. Bonjor Jaya. Metode-metode yang digunakan dalam analisa dari penelitian ini adalah metode pengukuran denyut jantung untuk mengetahui seberapa besar beban kerja yang diterima operator pengecoran logam, metode NBM digunakan menganalisa keluhan muskuloskeletal, dan metode OWAS digunakan dalam menganalisa tingkat ergonomi dari posisi tubuh operator berupa posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diangkat.

Hasil dari penelitian ini adalah perbaikan dari desain alat bantu pengecoran logam dengan tujuan mengurangi tingkat keluhan yang sering diutarakan operator pengecoran logam. Penggunaan perbaikan alat bantu pengecoran ini memungkinkan terjadinya perubahan dari metode kerja operator yang semula menggunakan sistem metode mengangkat beban berubah menjadi mendorong beban. Adanya perubahan dari metode kerja secara langsung juga dapat mempengaruhi posisi kerja yang semula posisinya tidak ergonomis berubah menjadi posisi yang ergonomis.

**Kata Kunci :** *Manual Material Handling, Nordic Body Map, dan Ovako Working Analysis System*